

## ガンマ補正方法、ガンマ補正装置及び画像読み取りシステム

### 発明の背景

- 本発明は、ガンマ補正方法、ガンマ補正装置及び画像読み取りシステムに関する。
- 5 従来、スキャナ、デジタルカメラ、プリンタ、ディスプレイなどの画像処理装置では、入力画像を出力画像として忠実に再現するため、画像入力から最終出力までの全体の  $\gamma$  が1になるように各装置でガンマ補正が行われている。 $\gamma$  は、入力値を  $x$  とし、変換値を  $y$  とすると次式で表されるものである。

【数1】

$$y = x^{\frac{1}{\gamma}}$$

10

例えばスキャナからパーソナルコンピュータ(PC)に画像を入力する画像読み取りシステムの場合、次のようなガンマ補正が行われている。

- はじめに、スキャナにおいて低解像度で原稿を走査し、低解像度の画像データを入力する。低解像度の画像データは、スキャナのROM(Read Only Memory)に格納されたデフォルトのLUT(Look Up Table)を用いてASIC(Application Specific Integrated Circuit)によりガンマ補正され、PCに転送される。デフォルトのLUTは、スキャナのROMから読み出されASICに外付けされたSRAM等へ書き込まれ、ASICによるガンマ補正に用いられる。デフォルトのLUTは、画像の性質を特定する前に暫定的に用いるものである。
- 15

- 次に、PCにおいて、スキャナから転送された低解像度の画像データに基づいて当該原稿に対してガンマ補正を最適化するためのLUTをTWINドライバで生成する。次に、スキャナにおいて、TWINドライバで生成されたLUTをPCから取得してメインメモリへ書き込む。スキャナは、ファームウェアによって、デフォルトのLUTとTWINドライバで生成されたLUTとを合成して新たなLUTを作成し、新たに作成したLUTをASICに外付けされたSRAM等へ書き込む。
- 20
- 25

- 次に、スキャナにおいて高解像度で原稿を走査し、高解像度の画像データを入力する。高解像度の画像データは、合成により作成された新たなLUTを用いてASICによりガンマ補正され、PCに転送される。この結果、原稿に応じた最適なガンマ補正が施された高解像度の画像データがPCに入力される。

- 30 一般に、ガンマ補正に用いるLUTには、ガンマ補正前の画像データの階調に応じたメモリ容量が必要である。具体的には例えばガンマ補正前の画像データが16ビット階調であるとするれば、 $65536 (= 2^{16})$  語分のものでメモリ容量が必要である。しかし、ASICのメモリとして一般に用いるSRAM等の高速なランダムアクセスが可能なメモリは、容量当たりの単価が高く、ASICに内蔵できる容量にはチップサイズによる限界があり、ASICに外付けする場合には容量当たりの単価がさらに高くなる。
- 35

ところで、入力される画像データの階調数より少ない変換値を持つLUTを用いた変換と、線形補間とを組み合わせることでガンマ補正を行うことにより、LUTのデータサイズを小さくすることができる。

しかし、LUTの線形補間によるデータサイズの低減と補正精度とはトレードオフの

関係にあるため、LUTのデータサイズをあまり小さくすることはできない。特にLUTの入力値に対する変換値の変化の割合の変動が大きい区間では、線形補間による補正精度の低下が顕著になる。したがって、16ビット階調で入力される画像データに対しては、デフォルトのLUTとTWAINDライバで生成されたLUTとを合成して例えば4096( $=2^{12}$ )語のLUTを作成し、合成して得たLUTによる変換と下位4ビット分の線形補間とを組み合わせてガンマ補正を行っており、LUTが必要とするメモリ容量は依然として大きい。

#### 発明の概要

10 本発明は、このような問題に鑑みて創作されたものであって、補正精度の低下を抑制しつつ、補正に用いるテーブルを格納するためのメモリの容量を低減するガンマ補正方法、ガンマ補正装置及び画像読み取りシステムを提供することを目的とする。

第一の発明に係るガンマ補正方法は、全入力値のうちの少なくとも $u(k) = a \cdot b^k$  (ただし、 $a, b$ は定数、 $k=0, 1, 2 \dots m$ )で表される入力値: $u(k)$ に対応するアドレスに変換値が格納された第一テーブルと線形補間とを用いて画像データを変換する第一変換段階と、全入力値のうち少なくとも $v(k) = ck + d$  (ただし、 $c, d$ は定数、 $k=0, 1, 2 \dots n$ )で表される入力値: $v(k)$ に対応するアドレスに、前記第一変換段階で変換された画像データに応じて設定される変換値が格納された第二テーブルをメモリに格納する第二テーブル格納段階と、前記第一変換段階で変換された画像データを、前記第二テーブルと線形補間とを用いて変換する第二変換段階と、を含むことを特徴とする。

第二の発明に係るガンマ補正装置は、全入力値のうち少なくとも $u(k) = a \cdot b^k$  (ただし、 $a, b$ は定数、 $k=0, 1, 2 \dots m$ )で表される入力値: $u(k)$ に対応するアドレスに変換値が格納された第一テーブルを格納しているメモリと、前記第一テーブルと線形補間とを用いて画像データを変換する第一変換手段と、全入力値のうち少なくとも $v(k) = ck + d$  (ただし、 $c, d$ は定数、 $k=0, 1, 2 \dots q$ )で表される入力値: $v(k)$ に対し、前記第一変換手段により変換された画像データに応じて設定された変換値が格納された第二テーブルをメモリに格納する第二テーブル格納手段と、前記第一変換手段により変換された画像データを、前記第二テーブルと線形補間とを用いて変換する第二変換手段と、を備えることを特徴とする。

第一又は第二の発明によると、第一テーブルは、入力値: $x(k) = a \cdot b^k$  に対する変換値を格納しているため、入力値が小さいほど相対的に小刻みに入力値に対する変換値を有し、入力値が大きいほど相対的に大刻みに入力値に対する変換値を有する。したがって、図2に示すように入力値が小さい範囲において入力値に対する変換値の変化の割合が大きく、入力値が大きい範囲において入力値に対する変換値の変化の割合が小さい変換特性でガンマ補正する場合、第一又は第二の発明によると、第一テーブルの変換値の個数を小さくした場合の線形補間による補正誤差の増大を抑制できる。このため、第一テーブルの変換値の個数を小さくすることによる補正精度の低下を抑制しつつ、補正に用いる第一テーブルを格納するためのメモリの容量を低減することができる。

また、第一又は第二の発明によると、第一テーブルを用いて変換した画像データを、第二テーブルを用いて再度変換する。したがって、第二テーブルの変換値を適宜設

定することによって、第一テーブル及び第二テーブルで規定される変換特性を、図2に示す変換特性に限らず、所望の変換特性に設定できる。

さらに、第二テーブルは、入力値： $v(k) = ck + d$ に対する変換値を格納しているため、第一テーブルを用いて変換した画像データを一樣に変換することができる。したがって、第一テーブルの変換値の階調及び第二テーブルの変換値の個数を適宜設定することにより、2つのテーブルを用いた2段階の補正全体における補正精度の低下を抑制することができる。すなわち、第一又は第二の発明によると、図2に示す変換特性に限らず、任意の変換特性で精度よくガンマ補正することができる。

さらに、請求項1又は2に係る発明によると、第一テーブルと第二テーブルを合成せずに各テーブルを都度参照して変換するため、第一テーブルと第二テーブルとを合成する処理に要する分の補正処理時間を短縮することができる。

また、第一又は第二の発明によると、第一テーブルと第二テーブルを合成せずに各テーブルを都度参照して変換するため、ガンマ補正に用いるLUTに必要なとされるメモリ容量は、第一テーブルの容量と第二テーブルの容量の和になる。したがって、第一テーブルの容量と第二テーブルの容量をそれぞれ小さくすることにより、ガンマ補正に用いるLUTに必要なとされるメモリ容量が小さくなる。第一又は第二の発明によると、第一テーブルの容量を小さくすることができるため、ガンマ補正に用いるLUTに必要なとされるメモリ容量を小さくすることができる。

第三の発明に係る画像読み取りシステムは、光学像を走査し前記光学像を表す画像データを出力する走査部と、原稿の光学像を前記走査部に入力する光学系と、第二の発明のガンマ補正装置とを備えた画像読み取りシステムであって、前記走査部に低解像度の画像データを出力させ、前記走査部に出力させた低解像度の画像データを前記第一変換手段に変換させ、前記第一変換手段に変換させた低解像度の画像データに応じて前記第二テーブルの変換値を設定する設定手段と、前記走査部に高解像度の画像データを出力させ、前記走査部に出力させた高解像度の画像データを前記第一変換手段及び前記第二変換手段により変換させる変換手段と、をさらに備えることを特徴とする。

第三の発明に係る画像読み取りシステムによると、低解像度の画像データに応じて第二テーブルを設定し、高解像度の画像データを第一テーブルと第二テーブルとを用いてガンマ補正するため、原稿に応じた適切な変換特性のガンマ補正が施された高解像度の画像データを出力することができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は本発明の一実施例に係るガンマ補正部の処理内容を示す説明図である。  
図2Aはガンマ補正の変換特性の一例を示すグラフであり、図2Bはその部分拡大図である。

図3は本発明の一実施例による画像読み取りシステムを示すブロック図である。

図4は本発明の一実施例に係るガンマ補正部を示すブロック図である。

図5は本発明の一実施例に係る第一変換テーブルのアドレスと入力値との対応付けを示す表である。

図6は本発明の一実施例に係る第二変換部の処理内容を示す説明図である。

図7は本発明の一実施例による画像読み取りシステムで画像を入力する処理の

流れを示すシーケンスチャートである。

図8は16ビット階調の変換値を4096個格納したテーブルと線形補間とを用いて16ビット階調の入力値を16ビット階調の変換値にガンマ補正したときの補正值と理論補正值との誤差を示すグラフである。

5 図9は図8の一部を拡大表示したグラフである。

図10は16ビット階調の変換値を128個有する第一テーブルと、16ビット階調の変換値を256個有する第二テーブルとを用いた本発明の一実施例により、16ビット階調の入力値を16ビット階調の変換値にガンマ補正したときの補正值と理論補正值との誤差を示すグラフである。

10 図11は図10の一部を拡大表示したグラフである。

#### 好適な実施例の詳細な説明

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を示す実施例について説明する。

図3は、本発明の一実施例による画像読み取りシステムを示すブロック図である。

15 本実施例による画像読み取りシステムは、互いにUSB(Universal Serial Bus)等のインタフェース34で接続されたスキャナ10及びPC36で構成されている。

はじめにPC36の構成について説明する。

CPU40は、ROM38及びハードディスク装置44に格納されたプログラムを実行し、PC36の各部を制御する他、ハードディスク装置44に格納されたTWAINDライバを実行してスキャナ10を制御する。TWAINDライバは、PC36を設定手段及び変換手段の一部として機能させる。ROM38は、CPU40が動作するために最低限必要なプログラムやデータを予め格納しているメモリである。RAM42は、各種プログラムや各種データを一時的に格納するメモリである。ハードディスク装置44には、オペレーティングシステム、TWAINDライバ等の各種のプログラムやデータが予め記憶されている。操作部48は、マウス等のポインティングデバイスやキーボード等を備え、ユーザが画像の読み取りを指示するためのものである。表示部46は、ドットマトリクス表示のディスプレイ、制御回路、VRAM(Video RAM)などで構成され、スキャナ10から入力された画像を表示する。

次にスキャナ10の構成について説明する。

30 光源12は、蛍光灯ランプ等の管照明装置から構成され、原稿を照射する。光学系14は、ミラー及びレンズで構成されている。光学系14は、光源12に照射された原稿の反射光像をイメージセンサ16に縮小して結像させる。光源12及び光学系14は請求項に記載の光学系に相当する。

イメージセンサ16及びAFE部18は、請求項に記載の走査部に相当する。

35 イメージセンサ16は、光学系14により結像される走査線上の光学像を走査し、その光学像の濃淡に相関する電気信号を出力する。イメージセンサ16は、可視光、赤外光、紫外光等、所定の波長領域の光を光電変換して得られる電荷をフォトダイオード等の受光素子に一定時間蓄積し、受光素子ごとの受光量に応じた電気信号をCCD(Charge Coupled Device)、MOSTランジスタスイッチ等を用いて出力する。

40 AFE(Analog Front End)部18は、アナログ信号処理部、A/D変換器等から構成される。アナログ信号処理部は、イメージセンサ16から出力された電気信号に対して増幅、雑音低減処理等のアナログ信号処理を施して出力する。A/D変換器は、アナ

ログ信号処理部から出力された電気信号を16ビットのデジタル表現の信号に量子化して出力する。

- 5 設定手段及び制御手段として機能する制御部32は、ROM30、CPU28、RAM26等を備え、スキャナ10の各部を制御する。ROM30は、CPU28で実行されるファームウェアやデータを予め格納しているメモリである。ファームウェアは制御部32を設定手段及び変換手段の一部として機能させる。後述する第一テーブル54はROM30に予め格納されている。RAM26は、各種プログラムや各種データを一時的に格納するメモリである。

- 10 デジタル画像処理部20は、ガンマ補正装置としてのガンマ補正部22、シェーディング補正部24等を備えるASICである。デジタル画像処理部20は、AFE部18から出力される信号に対し、ガンマ補正、画素補間法による欠陥画素の補間、シェーディング補正、画像信号の鮮鋭化等の処理を行って画像データを作成する。尚、デジタル画像処理部20で施す上記各種の処理は、制御部32で実行するコンピュータプログラムによる処理に置き換えてもよい。

- 15 図4は、ガンマ補正部22を示すブロック図である。図1は、ガンマ補正部22の処理内容を示す説明図である。

- 第一変換部50は、AFE部18から出力される16ビット階調のデータ:  $x$  を、SRAM52に格納された第一テーブル54と線形補間とを用いて所定の特性で変換し、16ビット階調の第一変換データ:  $F(x)$  を生成する。尚、第一テーブル54は、制御部32のROM30に格納されているデータを起動時にSRAM52の所定のアドレス空間に格納したものである。また、カラー入力の場合、RGB各色毎に異なる第一テーブル54が必要になる。また、SRAM52は、ガンマ補正部22を構成するASICと同一基板上に形成されていてもよいし、そのASICに外付けされていてもよい。

- 25 第一テーブル54には、 $2^s \cdot b^k$  (ただし、 $s$  は入力値のビット数とし、 $k=0, 1, 2 \dots m$  とし、 $m+1$  は第一テーブルの語数とする。) で表される入力値:  $x$  に対応する128個のアドレスに16ビット階調の変換値が格納されている。尚、変換値の階調及び個数はこれらの数に限られるものではなく、AFE部18の出力階調、要求される補正精度等に応じて適宜設定できるものであり、例えば変換値の個数は64個、208個、256個などに設定でき、変換値の階調は8ビット、12ビットなどに設定できる。第一テーブル54の変換値の個数を128とし、変換値の階調を16ビットとすると、128個の変換値には、2048ビット ( $128 \times 16 = 2048$ ) のSRAM52の容量が割り当てられる。第一テーブル54には、前述の入力値:  $x$  に対応する128個のアドレスに、入力値:  $x$  との間
- 30 に前述の(数1)の相関を有する16ビット階調の変換値  $f(x)$  が格納されている。 $\gamma$  は、図2に示すように入力値が小さい範囲において入力値に対する変換値の変化の割合が大きく、入力値が大きい範囲において入力値に対する変換値の変化の割合が小さい変換特性になるものが望ましく、具体的には例えば  $\gamma \approx 1.8$  であることが望ましい。図1(A)では、入力値  $A \sim F$  に対応するアドレスに  $f(A) \sim f(F)$  の変換値が格納されていることを示している。

- 第一変換部50は、次式(数2)で表す  $F(x)$  を次のように求める。

- 40 【数2】

$$F(x) = f(2^s b^{-(k+1)}) + \frac{(x - 2^s b^{-(k+1)}) \{f(2^s b^{-k}) - f(2^s b^{-(k+1)})\}}{2^s b^{-k} - 2^s b^{-(k+1)}}$$

(ただし、sは入力値のビット数とし、bは $2^s \cdot b^{-t} = 1$ を満たす定数とし、t+1は第一テーブルの変換値の個数とする。)

- はじめに、AFE部18から出力される16ビット階調のデータに基づいて、第一テーブル54の連続する2つのアドレスを求める。すなわち、AFE部18から出力されるデータをxとすると、次式を満たすkに予め対応付けられたアドレスと、その次のアドレスを求める。

$$2^s b^{-k} \geq x > 2^s b^{-(k+1)}$$

- ここでkに対応付けられているアドレスは、第一テーブル54のアドレスに予め対応付けられている入力値のうち実際の入力値xを超える最も小さな入力値(図1(A)ではFに相当する。)に対応付けられているものである。また、k+1に対応付けられているアドレスは、第一テーブル54のアドレスに予め対応付けられている入力値のうち実際の入力値xを超えない最も大きな入力値(図1(A)ではEに相当する。)に対応付けられているものである。図5は、入力値と第一テーブルのアドレスの対応付けを示す表である。尚、図5には16ビット階調の入力値と208個の変換値が格納される第一テーブルとの対応付けを表している。

- 次に、先に求めた2つのアドレスを指定して第一テーブル54から2つの変換値 $f(2^s b^{-k})$ (図1(A)ではf(F)に相当する。)及び $f(2^s b^{-(k+1)})$ (図1(A)ではf(E)に相当する。)を演算用のレジスタに格納し、(数2)を満たすF(x)を求めることによって、第一テーブル54を線形補間する。これにより、入力値xに対応する16ビット階調の第一変換データ:F(x)が第一変換部50から出力される。次式(数3)は、上記(数2)に図1(A)に示した各値を代入した式である。

【数3】

$$F(x) = f(E) + \frac{(x - E) \{f(F) - f(E)\}}{F - E}$$

25

第二変換部58は、第一変換部から出力される16ビット階調のデータを、SRAM52に格納された第二テーブル56と線形補間とを用いて所定の特性で変換し、16ビット階調の第二変換データを生成する。

- 第二テーブル56は、スキャナ10を制御するPC36で実行されるドライバプログラムによって求められる8ビット階調の最適化テーブルに基づいて、スキャナ10の制御部32がファームウェアを実行して生成しSRAM52に格納するものである。最適化テーブルは、TWINに準拠したドライバプログラムが低解像度の画像データに基づいて生成し、PC36からスキャナ10にダウンロードされるテーブルに相当する。また、カラ

- 一入力の場合、RGB各色毎に異なる最適化テーブルが必要になる。最適化テーブルには、 $x=k$ (ただし、 $k=0, 1, 2, \dots, 255$ )に対応するアドレスに8ビット階調の変換値が格納されている。尚、最適化テーブルの変換値の個数及び階調はこれらに限定されるものではない。制御部32は、ファームウェアを実行し、RAM26にロードされた8ビット変換値を16ビットに変換し、16ビット階調の変換値 $g(x)$ が格納された第二テーブル56を生成する。この変換は、例えば最適化テーブルの変換値を257倍することによって行う。尚、第二テーブル56の変換値の階調は16ビットに限らず、スキャナ10の基本解像度等に応じて適宜設定すればよい。第二テーブル56の変換値の階調を16ビットとし、変換値の個数を256個とすると、第二テーブル56の変換値には、4096ビット( $256 \times 16 = 2^{12}$ )のSRAM52の容量が割り当てられる。

第二変換部58は、次式(数4)で表す $G(x)$ を次のように求める。

【数4】

$$G(x) = g(2^{u-n}k) + \frac{\{F(x) - 2^{u-n}k\}\{g(2^{u-n}(k+1)) - g(2^{u-n}k)\}}{2^{u-n}}$$

- (ただし、 $F(x)$ は入力値(第一変換部の出力値)とし、 $u$ は入力値のビット数とし、 $2^n$ は第二テーブルの変換値の個数とする。)

図1(B)及び図6は、第二変換部58の処理内容を示す説明図である。

- はじめに、第一変換部50の出力結果が格納されるレジスタ62の上位 $n$ ビット(図1(B)及び図6では $n=8$ )に基づいて第二テーブル56の連続する2つのアドレスを求める。すなわち、レジスタ62に格納されるデータを $x$ とすると、次式を満たす $k$ に予め対応付けられたアドレスと、その次のアドレスを求める(図1(B)及び図6では $u=16$ )。

$$2^{u-n}(k+1) \geq x > 2^{u-n}k$$

- 次に、先に求めた2つのアドレスを指定して第二テーブル56から2つの変換値 $g(2^{u-n}k)$ (図1(B)では $g(E)$ に相当する。)、 $g(2^{u-n}(k+1))$ (図1(B)では $g(F)$ に相当する。)を演算用のレジスタに格納し、(数4)を満たす $G(x)$ を求めることによって第二テーブル56を線形補間する。これにより、入力値 $x$ に対応する16ビット階調の第二変換データ: $G(x)$ が第二変換部から出力される。次式(数5)は、上記(数4)に図1(B)に示した各値を代入した式である。

【数5】

$$G(x) = g(F) + \frac{\{F(x) - E\}\{g(F) - g(E)\}}{F - E}$$

- セレクタ60は、第一変換部50から出力される第一変換データ、又は、第二変換部58から出力される第二変換データのいずれか一方をガンマ補正部22の出力として

選択する。具体的にはセクタ60は、低解像度で画像を入力するプレスキャン時には第一変換データをガンマ補正部22の出力として選択し、プレスキャンに続いて高解像度で画像を入力する時には第二変換データをガンマ補正部22の出力として選択する。

- 5 図7は、本実施例による画像読み取りシステムで画像を入力する処理の流れを示すシーケンスチャートである。

PC36から所定のパラメータがスキャナ10に送出され、原稿の読み取りが指示されると、スキャナ10の制御部32は、光源12、イメージセンサ16、AFE部18等を制御し、デジタル画像処理部20に低解像度の画像データを入力する(S100)。

- 10 次に、スキャナ10の制御部32は、デジタル画像処理部20を制御し、低解像度の画像データ及び第一テーブル54に基づいて生成した第一変換データ:  $F(x)$  を第一変換部50から出力させ、セクタ60に第一変換データ:  $F(x)$  を選択させる。この結果、低解像度の画像データを変換して生成された第一変換データがガンマ補正部22から出力される(S105)。

- 15 次に、スキャナ10の制御部32は、デジタル画像処理部20を制御し、第一変換データに対してシェーディング補正等を行わせ、その結果得られた低解像度画像データをインタフェース34を通じてPC36に送出させる(S110)。

- PC36は、インタフェース34を通じて入力された低解像度画像データをRAM42に格納し、TWINに準拠したドライバプログラムの実行により、低解像度画像データに応じた最適化テーブル、すなわち、原稿に応じた最適化テーブルを生成する(S115)。TWINに準拠したドライバプログラムの場合、最適化テーブルには、256語のアドレス空間に8ビットの変換値が格納される。最終的にPC36に入力しようとする解像度より低い解像度の画像データに基づいて最適化テーブルを生成することにより、最適化テーブルを生成するために必要なデータ処理量を低減することができる。

- 25 次に、PC36からインタフェースを通じて最適化テーブルがスキャナ10に送出される(S120)。

スキャナ10は、インタフェース34を通じて入力された最適化テーブルを制御部32のRAM26に格納し、ファームウェアの実行により最適化テーブルの変換値を16ビットに変換し、変換の結果得られる第二テーブルをデジタル画像処理部20のSRAM52に格納する(S125)。

- 30 次に、スキャナ10の制御部32は、光源12、イメージセンサ16、AFE部18等を制御し、デジタル画像処理部20に高解像度の画像データを入力させる(S130)。

- 次に、スキャナ10の制御部32は、デジタル画像処理部20を制御し、高解像度の画像データ及び第一テーブル54に基づいて第一変換データ:  $F(x)$  を第一変換部50から出力させ、さらに、第一変換データ及び第二テーブル56に基づいて第二変換データ:  $G(x)$  を第二変換部58から出力させ、セクタ60に第二変換データ:  $G(x)$  を選択させる。この結果、高解像度の画像データを変換して生成された第二変換データがガンマ補正部22から出力される(S135)。

- 40 次に、スキャナ10の制御部32は、デジタル画像処理部20を制御し、第二変換データに対してシェーディング補正等を行わせ、その結果得られた高解像度画像データをインタフェース34を通じてPC36に送出させる(S140)。

以下、上述の実施例について、ガンマ補正における理論補正值と実際の補正值と

の誤差を比較検証した結果について説明する。図8は、比較例として16ビット階調の変換値を4096個格納したテーブルと線形補間とを用いて16ビット階調の入力値を16ビット階調の変換値にガンマ補正したときの補正值と理論補正值との誤差を示すグラフである。図9は、図8の一部を拡大表示したグラフである。図10は、16ビット階調の変換値を128個有する第一テーブル54と、16ビット階調の変換値を256個有する第二テーブル56とを用いた本発明の一実施例により、16ビット階調の入力値を16ビット階調の変換値にガンマ補正したときの補正值と理論補正值との誤差を示すグラフである。図11は、図10の一部を拡大表示したグラフである。

図8～図11に示すように、本実施例における理論補正值と実際の補正值との誤差は、比較例と比べた場合、入力値が相対的に小さい範囲では誤差がかなり小さく、入力値が相対的に大きい範囲では誤差がやや大きく、全体としての誤差の増分はマイナスか或いは実質的に無視できる程度のプラスである。

一方、比較例と本実施例について、ガンマ補正に用いるテーブルのメモリ容量を比較すると、比較例では、 $65536 (= 16 \times 4096)$ ビットのメモリ容量を必要とするのに対し、本実施例では、 $6144 (= (128 + 256) \times 16)$ ビットのメモリ容量しか必要としない。

すなわち、本実施例によると、比較例に比べてガンマ補正の精度を実質的に同程度に維持しつつ、ガンマ補正に用いるテーブルのメモリ容量を10分の1程度にまで低減することができる。

また、本実施例によると、第一テーブルと第二テーブルとを合成して新たなテーブルを作成しないため、その分だけガンマ補正に関するデータ処理量を低減することができる。

また、本実施例によると、第一テーブルを用いて変換した後に第二テーブルを用いた変換を実施するため、全体としての変換特性は第一テーブルの変換特性に縛られることなく、任意に設定することができる。

上述の実施例では、スキャナとPCを組み合わせた画像読み取りシステムに本発明を適用した例を説明したが、本発明は、複写機などの他の画像処理システムにも適用することができる。

## クレーム

1. 全入力値のうち少なくとも $u(k) = a \cdot b^k$  (ただし、 $a, b$ は定数、 $k=0, 1, 2 \dots m$ )で表される入力値: $u(k)$ に対応するアドレスに変換値が格納された第一テーブルと線形補間とを用いて画像データを変換する第一変換段階と、
- 5 全入力値のうち少なくとも $v(k) = ck + d$  (ただし、 $c, d$ は定数、 $k=0, 1, 2 \dots n$ )で表される入力値: $v(k)$ に対応するアドレスに、前記第一変換段階で変換された画像データに応じて設定される変換値が格納された第二テーブルをメモリに格納する第二テーブル格納段階と、
- 10 前記第一変換段階で変換された画像データを、前記第二テーブルと線形補間とを用いて変換する第二変換段階と、  
を含むことを特徴とするガンマ補正方法。
2. 全入力値のうち少なくとも $u(k) = a \cdot b^k$  (ただし、 $a, b$ は定数、 $k=0, 1, 2 \dots m$ )で表される入力値: $u(k)$ に対応するアドレスに変換値が格納された第一テーブルを格納しているメモリと、
- 15 前記第一テーブルと線形補間とを用いて画像データを変換する第一変換手段と、  
全入力値のうち少なくとも $v(k) = ck + d$  (ただし、 $c, d$ は定数、 $k=0, 1, 2 \dots q$ )で表される入力値: $v(k)$ に対し、前記第一変換手段により変換された画像データに応じて設定された変換値が格納された第二テーブルをメモリに格納する第二テーブル格納手段と、
- 20 前記第一変換手段により変換された画像データを、前記第二テーブルと線形補間とを用いて変換する第二変換手段と、  
を備えることを特徴とするガンマ補正装置。
- 25 3. 光学像を走査し前記光学像を表す画像データを出力する走査部と、原稿の光学像を前記走査部に入力する光学系と、請求項2に記載のガンマ補正装置とを備えた画像読み取りシステムであって、  
前記走査部に低解像度の画像データを出力させ、前記走査部に出力させた低解像度の画像データを前記第一変換手段に変換させ、前記第一変換手段に変換させた低解像度の画像データに応じて前記第二テーブルの変換値を設定する設定手段と、
- 30 前記走査部に高解像度の画像データを出力させ、前記走査部に出力させた高解像度の画像データを前記第一変換手段及び前記第二変換手段により変換させる変換手段と、  
をさらに備えることを特徴とする画像読み取りシステム。
- 35

発明の開示

はじめに、全入力値のうちの少なくとも $u(k) = a \cdot b^k$  (ただし、 $a, b$ は定数、 $k=0, 1, 2, \dots, m$ )で表される入力値: $u(k)$ に対応するアドレスに変換値が格納された第一テーブルと線形補間とを用いて画像データを変換する。次に、全入力値のうち少なくとも $v(k) = ck + d$  (ただし、 $c, d$ は定数、 $k=0, 1, 2, \dots, n$ )で表される入力値: $v(k)$ に対応するアドレスに、第一テーブルを用いて変換された画像データに応じて設定される変換値が格納された第二テーブルをメモリに格納する。次に、第一テーブルを用いて変換された画像データを、第二テーブルと線形補間とを用いて再変換する。